

Quantifizierung des Bedarfs an behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung

Sebastian Maaßen (ZALF)
Dagmar Balla (ZALF)

Workshop “Abwassernutzung in der Landwirtschaft”
12. Februar 2015

Auftraggeber:



Umwelt
Bundesamt

1. Bilanzierung des Wasserdargebots
2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf
3. Bewässerung mit behandeltem Abwasser

1. Bilanzierung des Wasserdargebots - Methoden & Daten

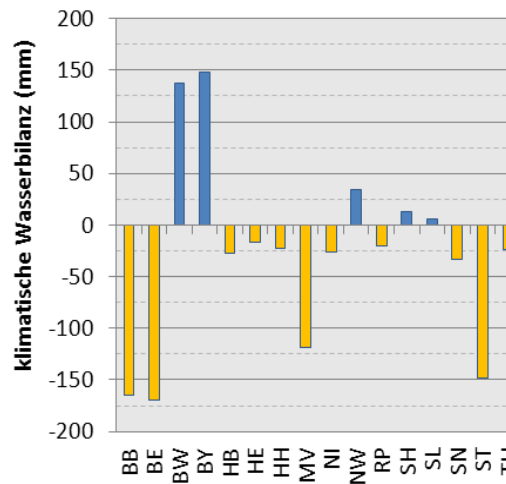
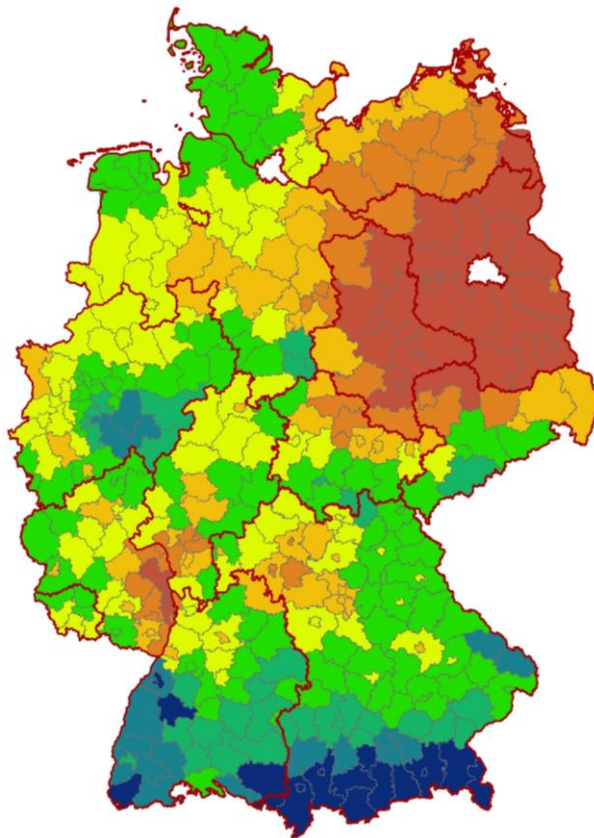
Bilanzierung des Wasserdargebots

- Klimatische Wasserbilanz (DWD)
- Grundwasserneubildung (HAD)
- Potentielles Grundwasserdargebot (HAD)
- Grund- und Quellwasserentnahmen (öffentlich) (Regionaldatenbank Deutschland)
- Grund- und Quellwasserentnahmen (nichtöffentlich) ohne landwirtschaftliche Bewässerung (Regionaldatenbank Deutschland)
- Nutzbares Grundwasserdargebot =
Potentielles Grundwasserdargebot – öffentliche und nichtöffentliche Grund- und Quellwasserentnahmen
- Bewertung des mengenmäßigen Grundwasserzustandes (WRRL): nicht bundesweit einheitlich geregelt
 - Verwendung der LAWA-Zielstellung (noch im Entwurf)
 - guter mengenmäßiger GW-Zustand: GW-Entnahme < 30% GW-Neubildung

1. Bilanzierung des Wasserdargebots - Ergebnisse

Mittlere klimatische Wasserbilanz für die Vegetationsperiode

April – Oktober (1981-2010) Datenquelle: Deutscher Wetterdienst



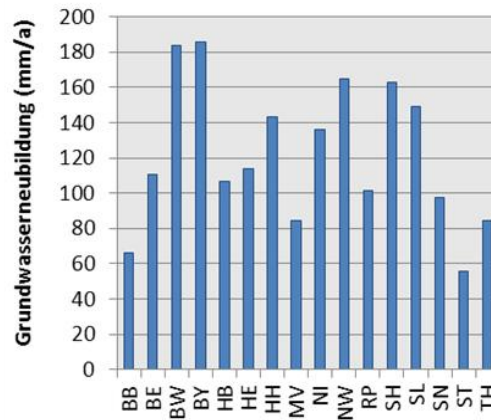
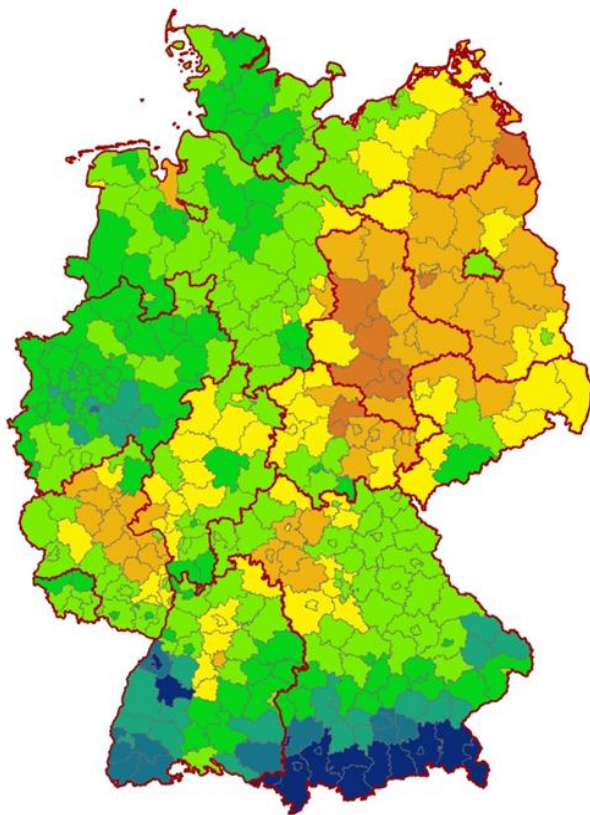
Regionen mit negativer klimatischer Wasserbilanz → potentielle Regionen mit Trockenstress und hohem Bewässerungsbedarf:

- Nordöstliches Tiefland Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg
- Sachsen-Anhalt, große Teile von Sachsen und Thüringen
- Lüneburger Heide und Teile des Oberrheinischen Tieflandes
- auf Bundeslandebene:
 - negativ: Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern
 - positiv: Bayern, und Baden-Württemberg

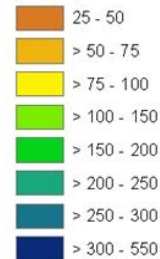
1. Bilanzierung des Wasserdargebots - Ergebnisse

Grundwasserneubildung

Datenquelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Neumann & Wycisk 2003.



mittlere Grundwasserneubildung (mm/a)



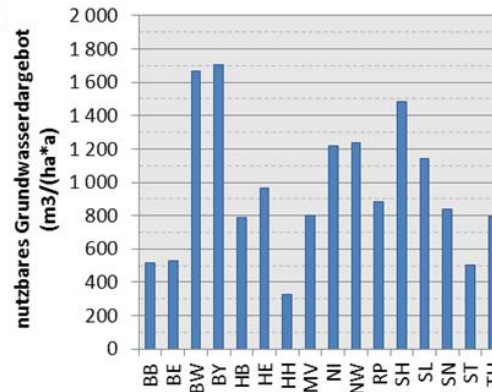
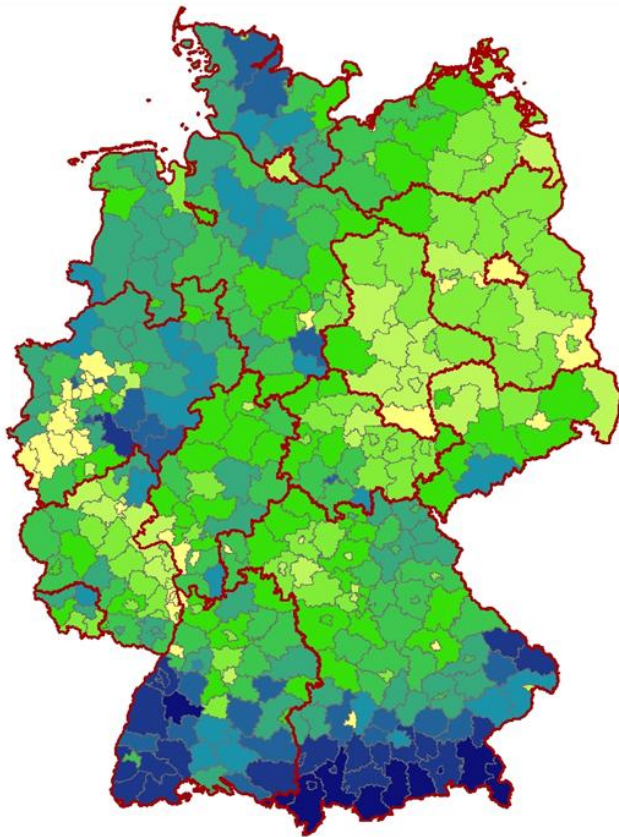
- ähnliche Verteilung wie klimatische Wasserbilanz
- GWN aus dem Hydrologischen Atlas sind für viele Gebiete im Nordosten Deutschlands deutlich geringer als ermittelte Raten aus kleinräumigeren, lokalen Studien
- z.B. GWN Brandenburg (HAD) 66 mm/a, GWN Brandenburg (MUGV) 111 mm/a
- GWN Sachsen-Anhalt (HAD) 56 mm/a, GWN Sachsen-Anhalt (LHW) 90 mm/a

➔ Kalibrierung des im HAD verwendeten Modells mit Gebietsmittelwerten aus 106 Einzugsgebieten in Deutschland, aber nur ein geringer Anteil (< 5 %) im abflussarmen Nordosten Deutschlands

1. Bilanzierung des Wasserdargebots - Ergebnisse

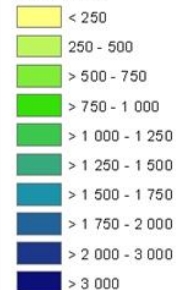
Für die landwirtschaftliche Bewässerung nutzbares Grundwasserdargebot

Datenquelle: Eigene Berechnungen nach Daten der statistischen Ämter des Bundes und der Länder 2014.



nutzbares Grundwasserdargebot

(m³/(ha*a))



- nutzbares GW-Dargebot in einigen Regionen stark vermindert, v.a. in den Städten und Ballungszentren (z.B. Ruhrgebiet) sowie in Bergbauregionen (Rheinisches und Lausitzer Braunkohlerevier)
- **Bundeslandebene:**
 - höchstes nutzbare GW-Dargebot in Bayern, Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen
 - niedrigstes nutzbare GW-Dargebot in Hamburg, Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt

2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf - Methoden & Daten

Darstellung des gegenwärtigen und potentiellen Bewässerungsbedarfs

4 Szenarien:

Datenquelle: Landwirtschaftszählung 2010 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011-2012)

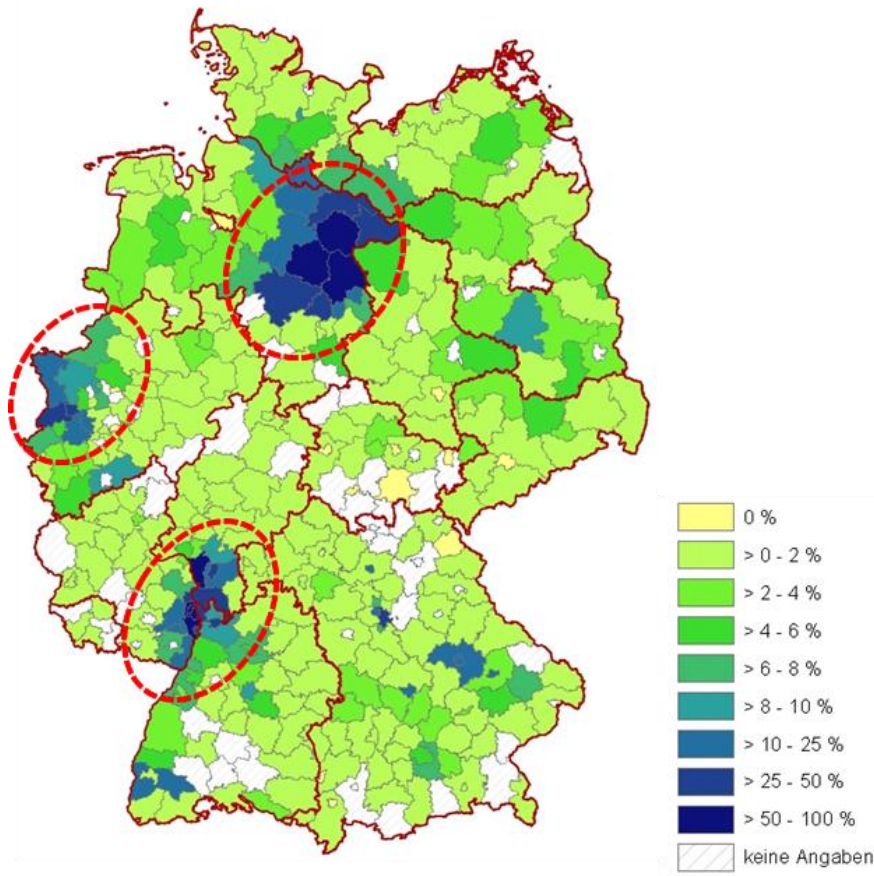
- **Szenario 1: Bewässerung mit Grundwasser** → Reale Bewässerung mit Grundwasser
- **Szenario 2: reale Gesamtbewässerung** → Annahme: reale Gesamtmenge an Bewässerungswasser wird ausschließlich aus dem Grundwasser entnommen
- **Szenario 3: potentielle Gesamtbewässerung (aktuell)** → Annahme: alle mit Bewässerungstechnik ausgestatteten Flächen werden mit der Beregnungshöhe der realen Gesamtbewässerung bewässert
- **Szenario 4: potentielle Gesamtbewässerung (zukünftig)** → Annahme: alle mit Bewässerungstechnik ausgestatteten Flächen werden mit 150 % der Beregnungshöhe der realen Gesamtbewässerung bewässert
- **Bewertung mengenmäßiger Grundwasserzustand (Szenarien):** Verhältnis aus Gesamtgrundwasserentnahme und Grundwasserneubildung
- Gesamtgrundwasserentnahme = szenarienabhängiger Bewässerungsbedarf + öffentliche und nichtöffentliche Grund- und Quellwasserentnahmen

2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf - Ergebnisse

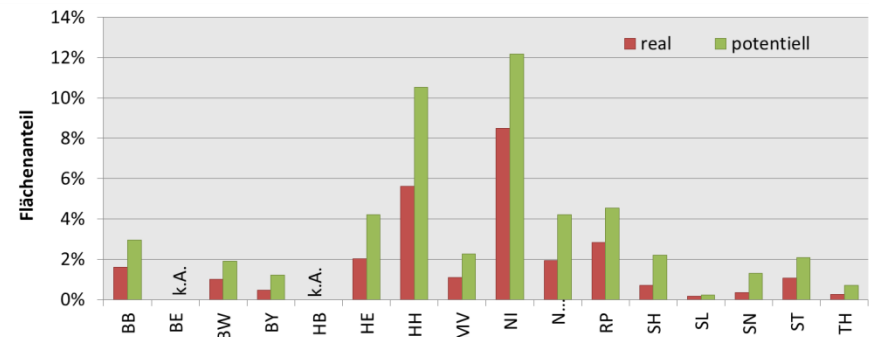
Anteile der real und potentiell bewässerten Flächen an der landwirtschaftlichen Gesamtfläche

Datenquelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011-2012.

potentiell bewässerte Fläche



- Anteil der real bewässerten Fläche an der landwirtschaftlichen Gesamtfläche in Deutschland ca. 2,2 %
- bei Bewässerung aller mit Bewässerungstechnik ausgestatteten Flächen (potentiell bewässerbare Fläche) steigt Flächenanteil auf 3,8 %
- höchste bewässerten landwirtschaftlichen Flächenanteile
 - Niedersachsen, v.a. Lüneburger Heide (Landkreise Uelzen, Celle und Gifhorn)
 - Oberrheinischen Tiefland (Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg)
 - Region Niederrhein (Nordrhein-Westfalen)

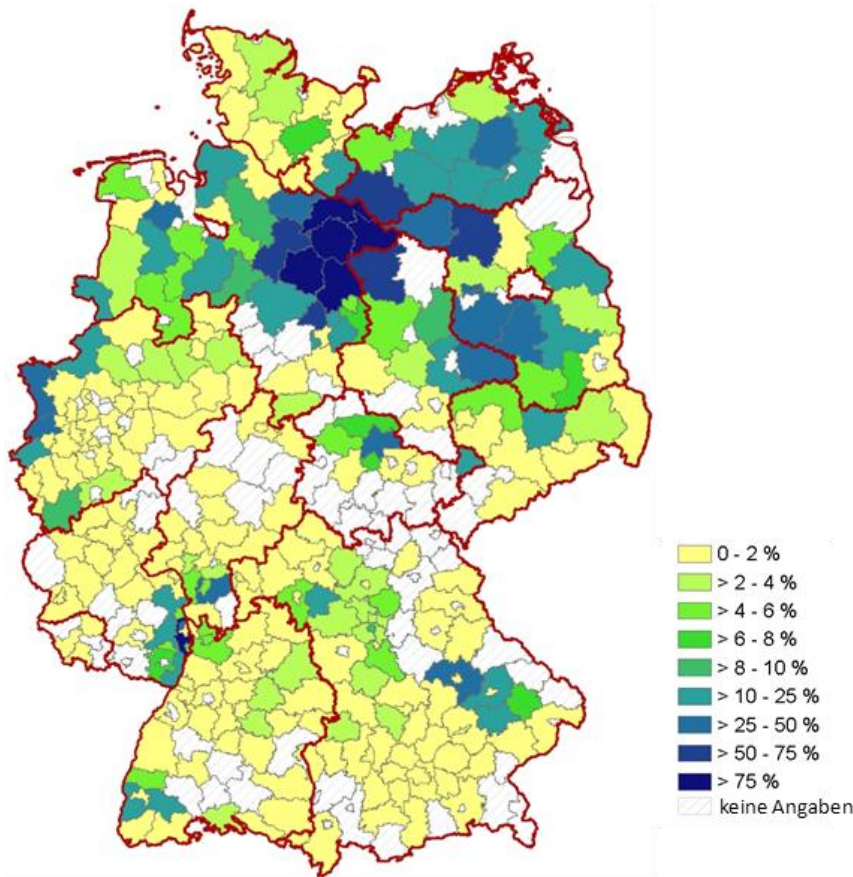


2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf - Ergebnisse

Anteile der potentiellen Bewässerungsmengen an den öffentlichen und nicht öffentlichen Wasserentnahmen

Datenquelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011-2012.

potentielle Gesamtbewässerung (aktuell)

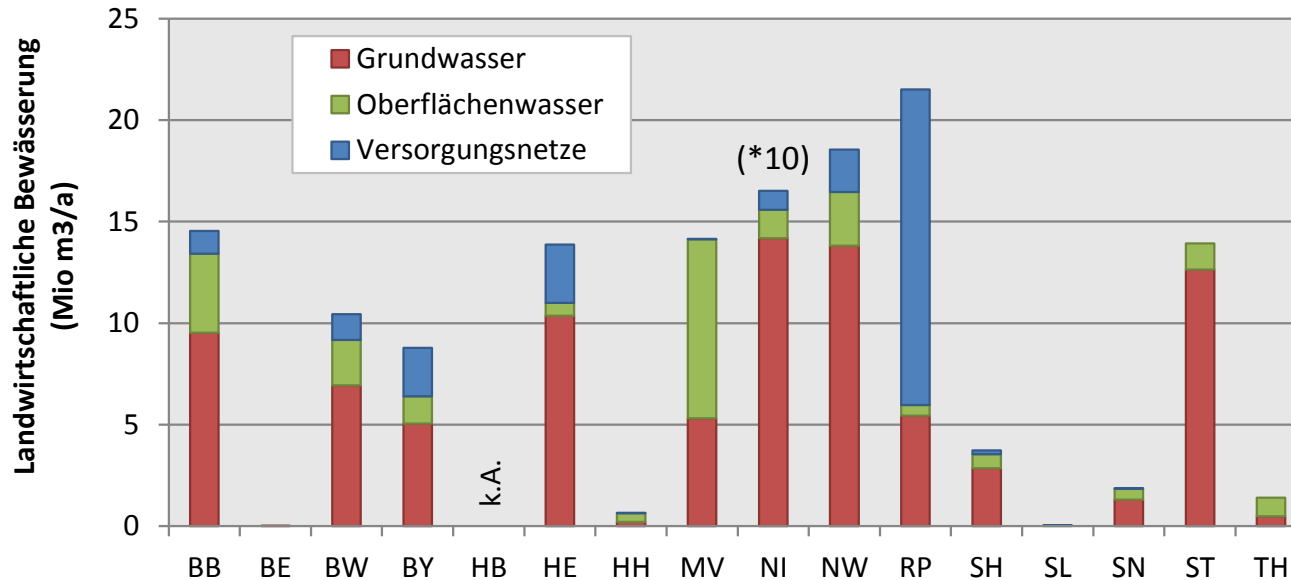


- Anteile der Bewässerungsmengen an den öffentlichen und nichtöffentlichen Wasserentnahmen im Mittel in Deutschland sehr gering
→ Anteil reale Gesamtbewässerung 1,6 %
→ Anteil pot. Gesamtbewässerung 3,1 %
 - in den meisten Landkreisen liegen die Anteile unter 2 %, Anstieg im Nordosten Deutschlands
 - höchsten Anteile sind in Niedersachsen, insb. in der Lüneburger Heide mit > 75 %
 - auch angrenzende Landkreise in Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern hohe Anteile 10 - 50 %
 - südwestlich von Berlin, in Brandenburg und Sachsen-Anhalt liegen 10 - 25 %
- im Mittel Anteile der Bewässerungsmengen an den Wasserentnahmen sehr gering, es gibt jedoch Regionen mit sehr stark erhöhten Anteilen**

2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf - Ergebnisse

Wassermengen für die landwirtschaftliche Bewässerung nach Wasserquellen

Datenquelle: Statistisches Bundesamt 2011.



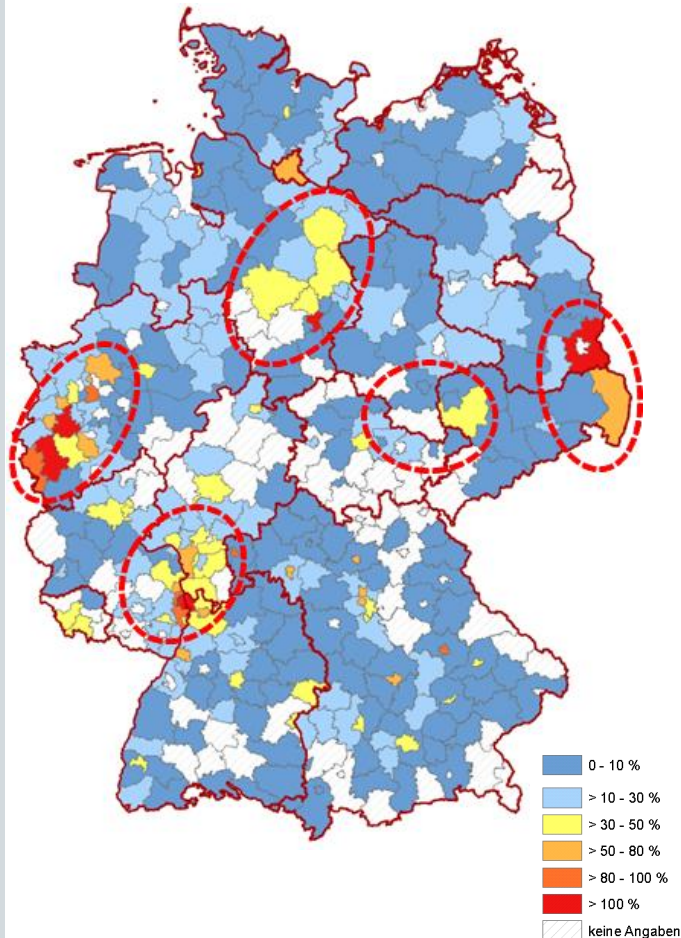
- in den meisten Bundesländern überwiegt Bewässerung mit Grundwasser
- nur in Mecklenburg-Vorpommern (insbesondere in den Landkreisen Müritz und Demmin) hat das Oberflächenwasser einen höheren Anteil am Bewässerungswasser (ca. 62 %)
→ Bewässerung größtenteils durch Grabeneinstau
- in Rheinland-Pfalz: 72% des Bewässerungswassers als Wasser aus Versorgungsnetzen deklariert
→ fast ausschließlich Uferfiltrat, das von den regionalen Beregnungsverbänden gefördert und in den Versorgungsnetzen verteilt wird

2. Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf - Ergebnisse

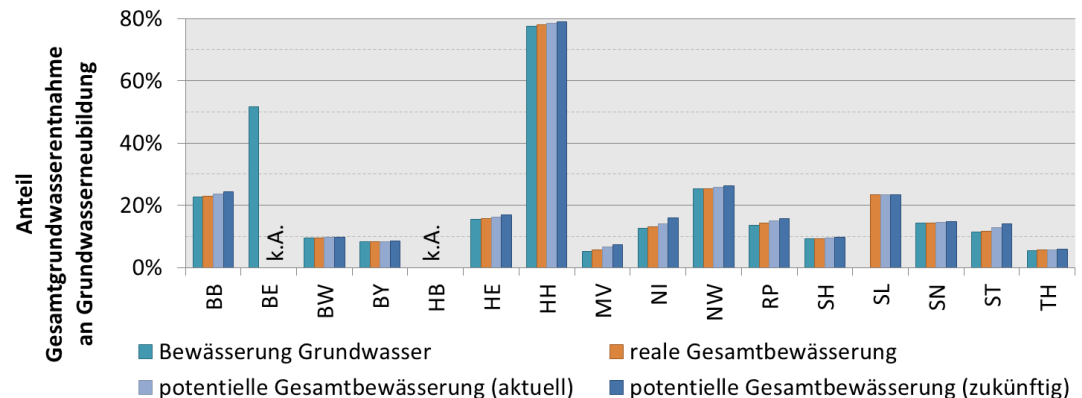
Verhältnis aus szenarienabhängiger Gesamtgrundwasserentnahme und Grundwasserneubildung

Datenquelle: Eigene Berechnungen nach Daten der statistischen Ämter des Bundes und der Länder 2014.

potentielle Gesamtbewässerung (aktuell)



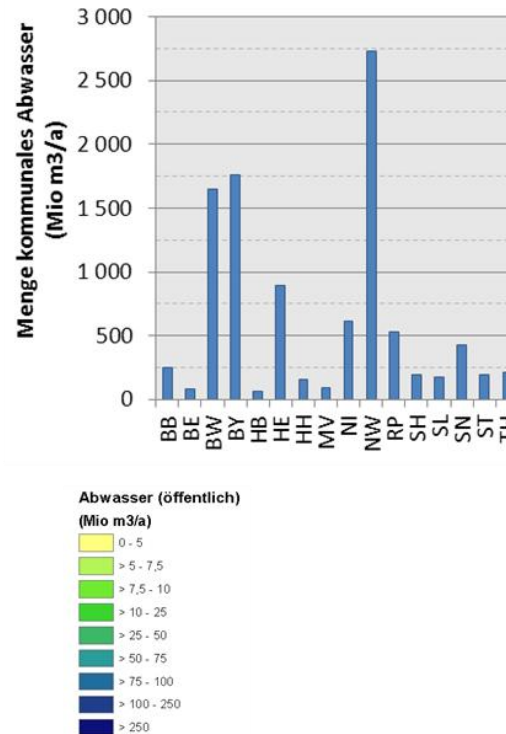
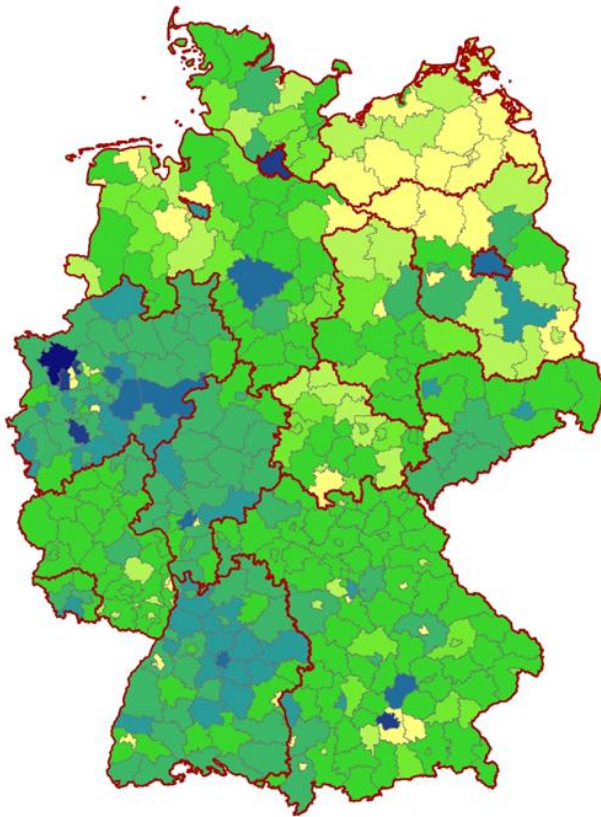
- keine wesentlichen Unterschiede zw. 4 Bewässerungsszenarien
- erhöhte Anteile insb. in Stadtstaaten HH und B und anderen größeren Städten
- **Bundeslandebene:** alle Bundesländer GW-Entnahmen < 30 % GWN (= guter mengenmäßiger GW-Zustand) (Anteile für BB, NW und SL mit 23-25 % am größten)
- **Landkreisebene:** erhöhte Anteile im Rheinischen und Lausitzer Braunkohlerevier (NW, S und BB), im Oberrheinischen Tiefland (RP, HE und BW), in den Landkreisen um Uelzen (NI) sowie in den Landkreisen Leipzig (S) und Burgenlandkreis (ST)
- gute Übereinstimmung mit Regionen mit schlechtem mengenmäßigen Grundwasserzustand (WRRL)



3. Bewässerung mit behandeltem Abwasser

Mengen an kommunalem Abwasser (Jahressumme 2010)

Datenquelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014.



- höchste Mengen an kommunalem Abwasser in Nordrhein-Westfalen (v.a. Ruhrgebiet und Sauerland), Baden-Württemberg und Bayern
- geringe kommunale Abwassermengen in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Saarland, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- kommunale Abwassermengen in den größeren Städten und Ballungsgebieten (z.B. Hamburg, Berlin, Region Hannover) höher als in ländlichen Regionen

➔ bei einem potentiellen Bedarf an behandeltem Abwasser für die Bewässerung in den ländlichen bevölkerungsärmeren Regionen würden lange Transportwege entstehen

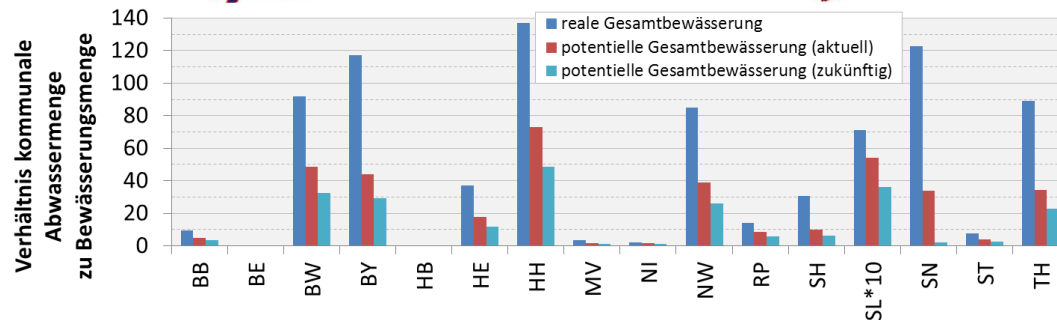
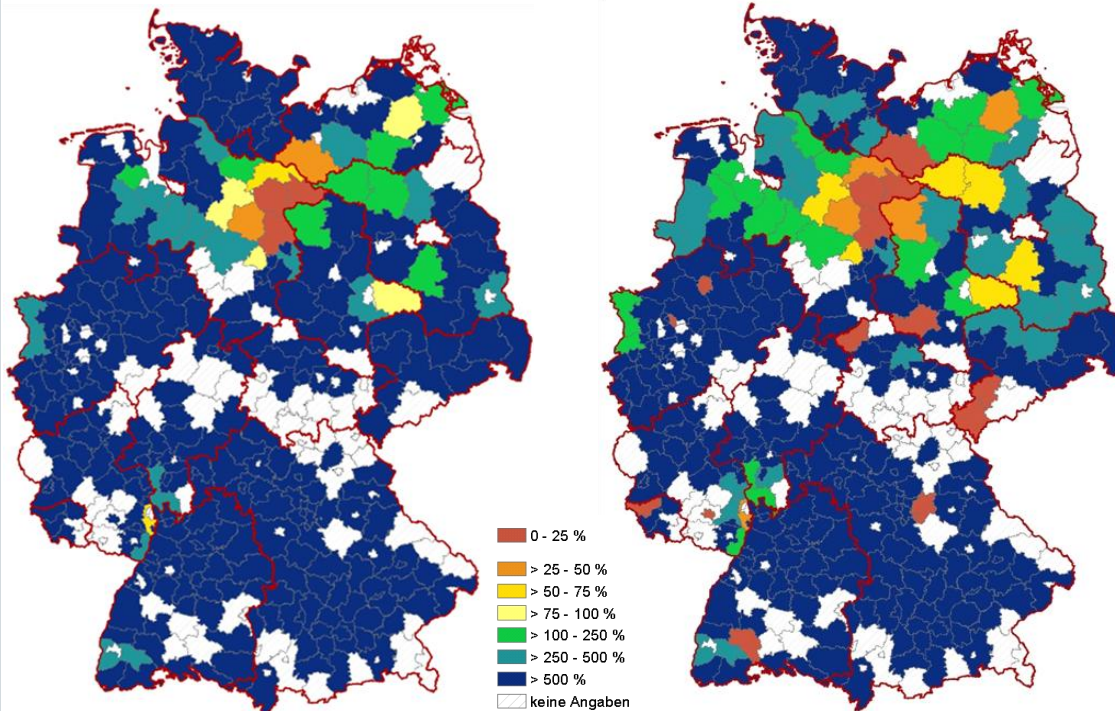
3. Bewässerung mit behandeltem Abwasser

Verhältnis aus kommunaler Abwassermenge und Bewässerungsmenge

Datenquelle: Eigene Berechnungen nach Daten der statistischen Ämter des Bundes und der Länder 2014.

reale Gesamtbewässerung

potentielle Gesamtbewässerung (aktuell)



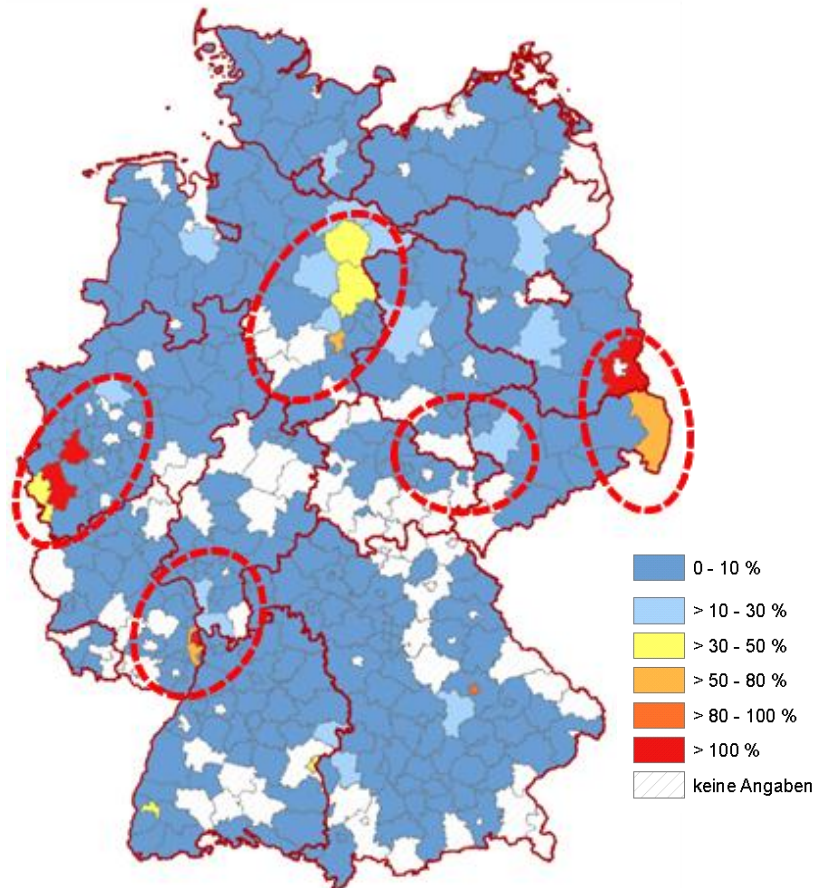
- kommunale Abwassermenge übersteigt in großen Teilen Deutschlands bei Weitem die Bewässerungsmenge
- Bundeslandebene: Verhältnis für alle Bundesländer > 100 % (höchste Werte in BW, BY, HH, NW, SL, SN, TH)
- Landkreisebene: Rückgang des Verhältnisses in einigen Landkreisen im Nordosten Deutschlands, hervorgerufen durch die intensive Bewässerung in diesen Regionen.
- Landkreise der Lüneburger Heide (NI) für „reale Gesamtbewässerung“ < 100 %
- Szenario potentielle Gesamtbewässerung → **Abwasser in großen Teilen von NI sowie Landkreisen in MV, BB und ST würde nicht für die landwirtschaftliche Bewässerung ausreichen**

3. Bewässerung mit behandeltem Abwasser

Verhältnis aus Gesamtgrundwasserentnahme und Grundwasserneubildung bei zusätzlicher Verwendung des gesamten kommunalen Abwassers

Datenquelle: Eigene Berechnungen nach Daten der statistischen Ämter des Bundes und der Länder 2014.

potentielle Gesamtbewässerung



- bei zusätzlicher Verwendung des kommunalen Abwassers kann die mengenmäßige Belastung des Grundwassers in vielen Landkreisen stark reduziert werden, z.B. im Oberrheinischen Tiefland, Landkreise Hannover (NI), Leipzig (SN), Saarbrücken und Saarlouis (SL) auf < 30 % GWN
→ **somit würde für die 4 Bewässerungsszenarien ein guter mengenmäßiger Zustand erreicht werden**
- im Lausitzer Braunkohlerevier (BB, SN) und einigen anderen Landkreisen (z.B. im Rheinischen Braunkohlerevier, Aachen - Nordrhein-Westfalen, Uelzen und Gifhorn - Niedersachsen) könnten die Anteile nicht auf < 30 % GWN reduziert werden
→ **somit würden die Grundwasserkörper durch Zusatzbewässerung mit behandeltem Abwasser zwar mengenmäßig entlastet werden, jedoch nicht bis zu einem guten mengenmäßiger Zustand**

4. Schlussfolgerungen

- in einigen Regionen Deutschlands besteht ein hoher landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf, der jedoch in den meisten Fällen aus den vorhandenen Wasserressourcen (v.a. Grund- und Oberflächenwasser) gedeckt werden kann
- in Landkreisen in der Lüneburger Heide und im Oberrheinischen Tiefland wäre eine Stützung bzw. Verbesserung des mengenmäßigen GW-Zustands durch Zusatzbewässerung mit behandeltem Abwasser möglich
- Szenario Potentielle Gesamtbewässerung (aktuell und zukünftig) → Abwasser würde in großen Teilen von Nord(ost)deutschland nicht für die landwirtschaftliche Bewässerung ausreichen, insb. in vielen Landkreisen Niedersachsens sowie einzelnen Landkreisen in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt

Datenlücken:

- aufgrund der geringen Datenlage stellen Bilanzierungen nur Jahresmittelwerte ohne saisonale Schwankungen dar
 - verwendete Grundwasserneubildungsraten aus dem Hydrologischen Atlas zeigen relativ große Unterschiede mit zumeist niedrigeren Werten im Vergleich zu Werten aus kleinräumigen, lokalen Studien (v.a. im Nordosten Deutschlands)
- ➔ erneute Kalibrierung bzw. Optimierung des verwendeten Modells zur Bestimmung der mittleren Grundwasserneubildung
- ➔ zusätzliche Einbeziehung weiterer Einzugsgebiete, insbesondere im abflussarmen Nordosten Deutschlands

5. Ausblick

- Klimatische und saisonale Einflüsse können zu temporären lokalen Wassermangelsituationen führen
- diese können durch Zusatzbewässerung mit behandeltem Abwasser ausgeglichen werden
- neben Bewässerung mit behandeltem Abwasser sollten standortbezogen alternative Maßnahmen abgewogen werden, die Effizienz der Wassernutzung zu erhöhen (z.B. technische und pflanzenbauliche Maßnahmen, Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Waldumbau)

→ vor Bewässerung mit behandeltem Abwasser:

- fallbezogene detaillierte Auswertung der **Grundwasserneubildung** im jeweiligen Einzugsgebiet
- Bestandsaufnahme der **Wasserrechte** mit den tatsächlichen **Entnahmen** und **Infiltrationen** unter Einbeziehung weiterer standortspezifischer Randbedingungen
- standortbezogene Überprüfung der Wirtschaftlichkeit und der Akzeptanz

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Auftraggeber:

**Umwelt
Bundesamt**